

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. Бекетова**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ**

МЕТЕОРОЛОГІЯ І КЛІМАТОЛОГІЯ

(для студентів 1 – 3 курсу денної та заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напрям підготовки 6.040106 – Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування)

**Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2016**

Методичні вказівки до практичної роботи з дисципліни «Метеорологія і кліматологія» (для студентів 1 – 3 курсу денної та заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напряму підготовки 6.040106 – Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: Ю. Ю. Виставна. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. –19 с.

Укладач: канд. техн. наук Ю. Ю. Виставна

Рецензент: доцент, канд. техн. наук Ю. Л. Коваленко

Рекомендовано кафедрою інженерної екології та екологічної безпеки міст, протокол № 5 від 20.12.2013 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1	
Предмет і задачі курсу. Характеристика стану атмосферного повітря, метеорологічні величини та явища.....	4
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2	
Загальні властивості атмосфери та вплив атмосфери на інші оболонки Землі та біосферу у цілому	6
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3	
Принципи поділу атмосфери на шари.....	7
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4	
Рух повітря в атмосфері та його вплив на складові біосфери Землі.....	8
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5	
Колообіг води в атмосфері та його вплив на складові біосфери Землі	9
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6	
Повітряні маси і атмосферні фронти, їх характеристики і класифікація	10
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7	
Кількісні характеристики та закони випромінювання	11
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 8	
Радіаційний баланс земної поверхні та атмосфери	12
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 9	
Термодинаміка атмосфери	13
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 10	
Визначення клімату, кліматичної системи	13
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 11	
Основні закономірності географічного розподілу складових водного балансу.....	18
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 12	
Основні принципи класифікації кліматів	14
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 13	
Клімат України	15
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 14	
Зміни і коливання клімату.....	16
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 15	
Екологічна характеристика кліматичних ресурсів	16
Рекомендовані джерела.....	18

Вступ

Метою викладання навчальної дисципліни «Метеорологія і кліматологія» є формування базових знань про одну з основних фізичних оболонок Землі та її взаємодією з іншими складовими земної біосфери Землі.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Метеорологія і кліматологія» є формування у бакалаврів – екологів системи знань та вмінь щодо:

- фізичних процесів, які відбуваються в атмосфері Землі та їх впливу на інші оболонки Землі та біосферу у цілому;
- основних методів аналізу та прогнозу метеорологічних величин та явищ;
- характеристики сучасного клімату Землі та України, складових кліматичної системи та їх взаємозв'язків;
- процесів, які формують клімат Землі та його динаміку.

Практичне заняття – це навчальне заняття, під час якого студенти знайомляться з принципом дії та устроєм реальних об'єктів, виконують за певними методиками вирішення типових задач, пов'язаних з їх подальшою професійною діяльністю.

Метою виконання практичних занять є закріплення та подальше поглиблення теоретичних знань студента і набуття практичних умінь, що визначені освітньо-професійною програмою напряму підготовки. Практичні заняття проводяться в аудиторіях із використанням методичної, інформаційно-довідкової та нормативно-правової документації, технічних засобів навчання (демонстраційних установок, інформаційних планшетів, мультимедійного устаткування та інше) під керівництвом викладача.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1

Предмет і задачі курсу. Характеристика стану атмосферного повітря, метеорологічні величини та явища

Мета заняття – ознайомлення з головними метеорологічними величинами та їх визначенням.

Температура (повітря, ґрунту та води) – це характеристика теплового стану тіла, ступінь його нагрітості.

Температура повітря безперервно змінюється у часі та просторі. Найбільші значення температури повітря зафіксовано у тропічних пустелях (+60⁰С) та найнижчі значення на материк Антарктида (-90⁰С). Температура змінюється з висотою від поверхні Землі, та її зміни суттєво коливаються у різних шарах атмосфери.

Міжнародною шкалою (СІ) температури є шкала Цельсія (⁰С). Нуль цієї шкали приходить на значення температури при якій тане крига, а 100⁰С відповідає температурі кипіння води, при значенні тиску 1013 гПа. Іншими температурними шкалами є шкала Кельвіна (К), нуль якої відповідає умовам повній зупинці руху молекул. У формулах, температура за шкалою Кельвіна

позначається T , а за шкалою Цельсія t . Співвідношення між шкалами визначається наступною формулою:

$$T(K) = t(^{\circ}C) + 273,1$$

У деяких країнах та у авіації використовується шкала Фаренгейту, один градус ($1^{\circ}F$) якої дорівнює $1/180$ різниці температур кипіння води та плавлення криги. Точка плавлення криги становить $+ 32^{\circ}F$. Температура за шкалою Фаренгейта пов'язана зі шкалою Цельсія наступним співвідношенням, нулі цих шкал не співпадають:

$$t^{\circ}C = 5/9 (t^{\circ}F - 32)$$

Атмосферний тиск – сила гідростатичного тиску повітря на одиницю площі, що вимірюється вагою вищерозташованого стовбця повітря на горизонтальну одиницю площі.

Нормальним тиском є значення середнього тиску на рівні моря на широті 45° при температурі повітря $0^{\circ}C$, що становить 1013,25 мбар або 760 мм.рт.ст. або 1013,25 гПа.

Стандартним тиском приймається значення 1000 мбар або 750 мм.рт.ст. За міжнародною системою одиниць (СІ) тиск визначається у Паскалях.

Вологість повітря це вміст водяного пару у атмосфері, що визначає сухість та вологість повітря і клімату. Конденсація водяного пару призводить до виникнення хмар та опадів. За певної температури, водяний пар у повітрі може досягти стану насичення.

Якщо кількість водяного пару залишається незмінною, а температура повітря збільшується, тоді значення відносної вологості зменшується. Та навпаки, якщо температура повітря зменшується, то при умові незмінної кількості водяного пару у повітрі, відносна вологість зростає.

Температура, до якої треба охолодити повітря (при постійному значенні тиску), щоб водяний пар у повітрі досяг стану насичення, називається *точкою роси* (τ).

Вітер – горизонтальне переміщення повітряних мас залежно від розподілу атмосферного тиску. Характеристиками вітру є його напрям та швидкість. Напрямок вітру виражається у румбах горизонту та кутових градусах. Швидкість вимірюється у м/с, км/год, вузлах та балах за шкалою Бофорта.

Хмарність – скупчення продуктів конденсації водяного пару: крапель та кристалів. Краплі та кристали є елементами хмар, та їх маса настільки мала, що вони урівноважуються у повітрі за допомогою сил тертя та залишаються там завдяки турбулентності. Якщо відносна вологість зменшується, тоді хмари випаровуються, а у випадку зростання вологості, хмарні елементи зростають, їх маса збільшується та вони випадають на поверхню Землі у вигляді опадів. При конденсації поблизу поверхні Землі, хмарні елементи скупчуються та виникають тумани, які мають ту ж саму структуру, що й хмари. Температура та тиск безпосередньо впливають на висоту утворення хмар. Хмарність визначають у балах та відсотках покриття неба, а також визначають висоту їх утворення і надають їм латинські назви.

Контрольні запитання

1. Визначити поняття температура, атмосферний тиск, вітер, вологість та хмарність.
2. Привести одиниці виміру метеорологічних величин.
3. Запам'ятати формули переведу одиниць виміру.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2

Загальні властивості атмосфери та вплив атмосфери на інші оболонки Землі та біосферу у цілому

Мета заняття – ознайомлення з загальними властивостями атмосфери та їх впливом на оболонки Землі.

1. Використовуючи таблицю, ознайомтесь з температурними шкалами:

Температура	К	°C	°F	°R
Температура плавлення чистої криги при нормальному тиску	273,16	0,0	32,0	0,0
Температура кипіння води при нормальному тиску	373,16	100,0	212,0	80,0

2. Ознайомтесь з формулами переведу температурних шкал:

$$R = \frac{4}{9}(F - 32) \qquad C = \frac{5}{9}R$$

3. Використовуючи формули перерахунку метеорологічних величин, виконайте відповідні розрахунки та заповніть таблицю у зошиті:

	Кельвин	Цельсий	Фаренгейт	Реомюр
1		15,0		
2				-32,0
3			100,0	
4		57,8		
5			77,0	
6		-50,0		
7		-182,97		
8		960,8		
9		-20,0		
10			14,0	
11		-88,3		
12			122,0	
13				20,0
14				50,0
15		444,6		
16		1063		

Тиск визначається за допомогою різноманітних фізичних величин. Найбільш розповсюдженими є міліметри ртутного стовбця (мм.рт.ст.) та Паскалі (Па). Також використовуються мілібари (мбар) та атмосфери (1 атм.):

$$1 \text{ гПа} = 100 \text{ Па} = 1 \text{ мбар}$$

$$1 \text{ мм.рт.ст.} = 4/3 = 1,333 \text{ гПа}$$

$$1 \text{ гПа} = 3/4 = 0,75 \text{ мм.рт.ст.}$$

4. Використовуючи метод пропорцій та приведену таблицю визначіть співвідношення між одиницями виміру атмосферного тиску.

Одиниці тиску	Па	бар	дин/см ²	кгс/м ²	мм. рт. ст.	атм. техн., ат	атм. фіз., атм
Па	1	10 ⁻⁵	10	0,102	0,0075	1,02·10 ⁻⁵	0,987·10 ⁻⁵
бар	10 ⁵	1	10 ⁶	10193,7	750	1,02	0,987
дин/см ²	0,1	10 ⁻⁶	1	0,0102	0,00075	0,102·10 ⁻⁵	9,87·10 ⁻⁷
кгс/м ²	9,81	9,81·10 ⁻⁵	98,1	1	0,074	0,0001	9,68·10 ⁻⁵
мм. рт. ст.	133,3	0,0013	1333,22	13,6	1	0,0014	0,0013
атм. техн., ат	98066,5	0,981	980665	10000	735,56	1	0,968
атм. фіз., атм	101325	1,01	1013250	10332	760	1,033	1

5. Заповніть у зошиті для практичних занять наступну таблицю:

Одиниці тиску	Па	бар	дин/см ²	кгс/м ²	мм. рт. ст.	атм. техн., ат	атм. фіз., атм
Па	90000						
бар		467 мбар					
дин/см ²			110000				
кгс/м ²				10500			
мм. рт. ст.					760		
атм. техн., ат						0,95	
атм. фіз., атм							1,1

Контрольні запитання

1. Визначити вплив головних метеорологічних величин (температури та тиску) на біосферу Землі.
2. Привести основні температурні шкали та основні одиниці виміру атмосферного тиску.
3. Запам'ятати формули перерахунку температурних шкал та одиниць виміру атмосферного тиску.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3

Принципи поділу атмосфери на шари

Мета заняття – ознайомлення з принципом поділу атмосфери на шари.

Відповідно методу вертикального розшарування, атмосфера поділяється на 5 загальних шарів в залежності від зміни температури з висотою.

1. Використовуючи лекційний матеріал та самостійну підготовку, заповніть наступну таблицю:

Назва шару	Висота, м	Зміна температури	Перехідний шар
	від 0 до 8 – 17 км		
Мезосфера			
		різко зростає	
			екзопауза

2. Надайте стислу характеристику кожному шару, а також особливостям процесів, які в них відбуваються.

Наприклад: На висоті 22 – 27 км взимку на півночі можна побачити перламутрові хмари.

3. Визначте поняття *прилеглий шар* та надайте йому стислу характеристику.

Контрольні запитання

1. Визначити основні вертикальні шари атмосфери.

2. Привести характеристику кожному шару атмосфери.

3. Надайте характеристику прилеглому шару атмосфери.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4

Рух повітря в атмосфері та його вплив на складові біосфери Землі

Мета заняття – ознайомлення з характеристиками руху повітря в атмосфері і його впливом на складові біосфери Землі.

1. Використовуючи лекційний матеріал та результати самостійної підготовки, заповніть наступну таблицю:

Бали Бофорта	Визначення вітру	Швидкість вітру			Дія вітру
		м/с	км/год	вузли	
0					
	Слабкий				
		12			
			75		
				59	
					Суттєві руйнування капітальних споруд

2. Побудуйте розу вітрів.

Роза вітрів – це своєрідний графік. Він наочно показує повторюванність вітрів різних напрямків за певний час (місяць, рік). Будують її так: проводять лінії напрямків сторін горизонту згідно рисунку. Рахують, скільки днів протягом місяця було з північним вітром, південним і ін. Далі, відкладають відрізки різними методами:

1. На лініях відповідних напрямків від центра відкладають кількість відрізків-днів з вітрами цього напрямку. Наприклад, умовно один день приймають за відрізок у 0,5 см. Якщо північний вітер дув протягом шести днів,

то на лінії з півночі відкладають 6 відрізків по 0,5 см ($6 \times 0,5 \text{ см} = 3 \text{ см}$), якщо північно-західний дув 4 дні, то на лінії з північного-заходу відкладають 2 см і т. д. Точки, позначені на лініях, послідовно з'єднують. У центрі малюють кружечок, в якому записують число днів без вітру.

2. Розраховують відсотки півторюваності вітру кожного напрямку. Наприклад, упродовж 2013 року було зафіксовано 35 днів з переважанням південного напрямку вітру, тоді повторюваність південного напрямку становить: $35/365 = 0,095$ або 9,5 %. На лінії півдня відкладають 9,5 %, інші напрями відкладають відповідно розрахунку повторюваності та пропорції відрізків. Крапки, позначені на лініях, послідовно з'єднують. У центрі малюють кружечок, в якому записують повторюваність штилів.

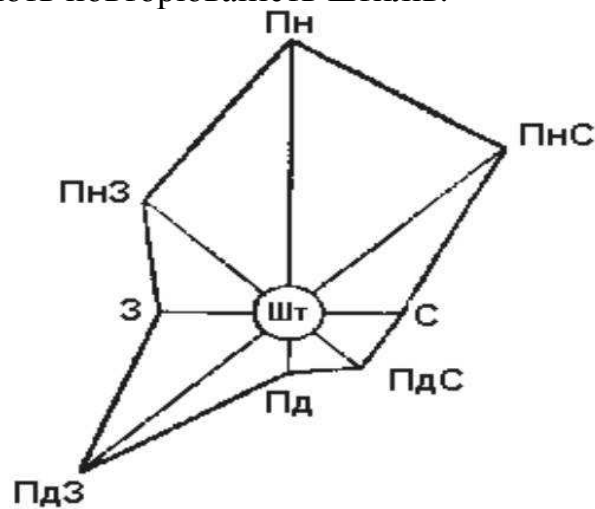


Рисунок – Румби напрямку вітру

Побудуйте розу вітрів за наступними даними повторюваності напрямів вітру, %:

Станція	Місяць	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ	Штіль
№ 1	Січень	40	11	0	22	10	8	6	2	1
	Липень	15	3	5	12	35	8	16	0	6
№ 2	Січень	5	32	20	11	14	4	4	8	2
	Липень	1	61	10	3	5	3	5	10	2

3. Зробіть порівняльний аналіз рози вітрів між станціями та між сезонами.

Контрольні запитання

1. Визначити величини, якими характеризується вітер та типи вітру.
2. Визначити вплив руху повітря в атмосфері на розподіл та концентрацію забруднюючих речовин.
3. Принцип побудови рози вітрів.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5

Колообіг води в атмосфері та його вплив на складові біосфери Землі

Мета заняття – ознайомлення з колообігом води в атмосфері та одиницями виміру вологості повітря.

Колообіг води в атмосфері безпосередньо пов'язаний з такою метеорологічною величиною як вологість.

Для характеристики вологості використовують наступні величини:

1. Абсолютний вміст водяного пару у повітрі (абсолютна вологість, пружність та питома вологість).
2. Ступінь наближення водяного пару до стану насичення (відносна вологість, дефіцит вологості та точка роси).

Водяний пар, як будь який газ, має пружність (тиск). Пружність водяного пару (e) завжди менш ніж пружність його насичення (E). Чим більше різниця між E та e , тим сухіше повітря та інтенсивніше випаровування.

Абсолютна вологість (a) – маса водяного пару, який знаходиться у одиниці об'єму повітря, кг/м^3 :

$$a = 2,17 \times 10^{-3} e/T$$

де e – пружність водяного пару, Па;

T – температура повітря, К.

Питома вологість (q) – маса водяного пару у одиниці маси вологого повітря, г/кг :

$$q = 622 e/P$$

де P – тиск повітря, Па;

e – пружність водяного пару, Па.

Дефіцит вологості (d), гПа – це різниця між пружністю насичення (E) при визначеній температурі та пружність водяного пару (e), який знаходиться у повітрі:

$$d = E - e$$

Відносна вологість (r), % - відношення маси водяного пару у повітрі до маси водяного пару, необхідної для досягнення повітрям стану насичення за умовах заданої температури:

$$r = e/E \times 100$$

1. Виконайте відповідні розрахунки параметрів та заповніть таблицю:

Температура, T $^{\circ}\text{C}$	+31		-10	0
Пружність водяного пару, e , мм.рт.ст.				
Абсолютна вологість, г/м^3		10	7	

2. Проаналізуйте, як змінюється вологість відповідно температурі.

Контрольні запитання

1. Визначити величини, якими характеризується вологість та її значення у колообігу води у природі.
2. Визначити відмінності між відносною та абсолютною вологістю повітря.
3. Визначити роль вологості повітря для життя людини та функціонування екосистеми.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6

Повітряні маси і атмосферні фронти, їх характеристики і класифікація

Мета заняття – ознайомлення з принципами формування повітряних мас, їх характеристиками і класифікацією.

1. Використовуючи лекційний матеріал та додаткову літературу намалюйте схему формування повітряної маси, визначіть рівень конденсації. Напишіть та прокоментуйте формулу, за якою визначають рівень конденсації та ярус повітряної хмари.

2. Виконайте розрахункове завдання, де визначте рівень конденсації водяного пару, можливий ярус та тип хмар, якщо:

- у м. Антананаріву вологість повітря 83% та температура повітря +19 °С;

- у м. Золочів вологість повітря 56% та температура повітря -10 °С;

- у м. Аркашон вологість повітря 90% та температура повітря +9 °С.

3. Використовуючи роздатковий матеріал, визначте тип хмар, можливий ярус, верогідність та тип опадів, заповніть таблицю:

п/п	Тип хмар	Латинська назва	Ярус	Тип опадів
1				
2				
3				
4				

Контрольні запитання

1. Визначити принципи формування повітряних мас.

2. Визначити типи хмар та їх відповідні яруси.

3. Визначити принципи класифікації хмар.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7

Кількісні характеристики та закони випромінювання

Мета заняття – ознайомлення з кількісними характеристиками та головними законами випромінювання.

1. Використовуючи лекційний матеріал та додаткову літературу, визначте, що включає у себе випромінювання та якими характеристиками воно визначається.

2. Використовуючи лекційний матеріал та додаткову літературу, заповніть наступну таблицю:

п/п	Випромінювання	Довжина хвилі	Характеристика
1	Світло	від 0,4 до 0,75 мк	Видиме світло, що сприймається оком
2			
3			
4		від 0,002 до 0,4 мк	
5			
6	Радіохвилі		

3. Визначте головні закони випромінювання та їх особливості, наприклад:

- Закон випромінювання Стефана-Больцмана визначає, що енергія випромінюваної радіації зростає пропорційно четвертій степені абсолютної температури випромінювача:

$$P = S \varepsilon \sigma T^4$$

де S – площа поверхні, ε – ступінь чорноти поверхні (для абсолютно чорного тіла = 1), σ – константа та T – абсолютна температура.

- Закон Кірхгофа визначає,
- Закон Планка визначає,
- Закон Віна визначає,.....

Контрольні запитання

1. Визначити головні складові випромінювання.
2. Визначити кількісні складові випромінювання.
3. Навести основні закони випромінювання.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 8

Радіаційний баланс земної поверхні та атмосфери

Мета заняття – ознайомлення зі складовими радіаційного балансу земної поверхні та атмосфери.

1. Використовуючи лекційний матеріал та додаткову літературу, визначте з чого складається сумарна радіація, як розраховується коефіцієнт поглинання сонячної радіації, поглинута радіація та радіаційний баланс. Намалюйте схему надходження та розповсюдження радіації на поверхні Землі.
2. Визначте коефіцієнт поглинання сонячної радіації ($1 - \alpha$) для різних поверхонь та заповніть таблицю:

Тип поверхні	Альbedo, α	К-т поглинання сонячної радіації, %
Свіжий сніг	0,80 – 0,95	
Забруднений сніг	0,40 – 0,50	
Морська крига	0,30 – 0,40	
Пісчана пустеля	0,09 – 0,34	
Свіжа трава	0,15 – 0,25	
Листяний ліс	0,16 – 0,24	
Хвойний ліс	0,10 – 0,15	
Рілля	0,07 – 0,10	

3. Розрахуйте:

- Сонячна радіація складає $1,11 \text{ кал/см}^2$ за хвилину, розсіяна радіація складає $0,63 \text{ кал/см}^2$ за хвилину. Спостереження проводилися при висоті сонця 40° . Скільки тепла поглинає поверхня піску?
- Пряма сонячна радіація складає $1,15 \text{ кал/см}^2$ за хвилину, розсіяна радіація складає $0,67 \text{ кал/см}^2$ за хвилину. Спостереження проводилися при висоті сонця 60° . Скільки тепла поглинає поверхня хвойного лісу?
- Пряма сонячна радіація складає $1,08 \text{ кал/см}^2$ за хвилину, розсіяна радіація складає 20% від прямої. Спостереження проводилися при висоті сонця 50° . Скільки тепла поглинає 1 м^2 поверхні рілля?

Контрольні запитання

1. Визначити складові сумарної сонячної радіації.
2. Визначити особливості альbedo поверхні.
3. Навести сезонні особливості радіаційного балансу.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 9

Термодинаміка атмосфери

Мета заняття – ознайомлення з термодинамічними характеристиками атмосфери.

1. Визначте поняття *адіабатичний процес*, *стратифікація* та *інверсія*.
2. Схематично намалюйте турбулентний та ламінарні потоки повітря, визначте їх головні структурні елементи.
3. Побудуйте графіки розподілу температури в залежності від широти:

Т, °С	Широта									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Північна півкуля										
Січень	+27	+26	+22	+15	+6	-7	-16	-25	-30	-41
Липень	+26	+27	+28	+28	+23	+17	+13	+7	-1	-1
Рік	+26	+27	+25	+21	+14	+5	-1	-10	-17	-23
Південна півкуля										
Січень		+26	+26	+23	+16	+9	+2	-3	-11	-14
Липень		+25	+21	+16	+14	+4	-10	-23	-40	-48
Рік		+25	+23	+19	+13	+6	-4	-13	-25	-30

На якій паралелі найвища температура у січні, на якій у липні та на якій у середньому за рік? Як змінюється температура повітря від екватора до полюсів у північній та південній півкулі?

Контрольні запитання

1. Визначити поняття *адіабатичний процес*, *стратифікація*, *інверсія*.
2. Визначити головні термодинамічні характеристики атмосфери.
3. Визначити, як термодинамічні характеристики впливають на погоду та клімат.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 10

Визначення клімату, кліматичної системи

Мета заняття – ознайомлення з кліматичними системами та основними кліматичними факторами.

1. Визначте основні кліматичні фактори, підходи щодо класифікації клімату та кліматичні пояси.
2. Заповніть таблицю:

Країна	Кліматичний пояс	Середні температури повітря, °С		Середня кількість опадів, мм		Тип клімату
		січень	липень	січень	липень	
	Екваторіальний					
	Субекваторіальний					
	Тропічний					
	Субтропічний					
	Помірний					
	Субполярний					
	Полярний					

Проаналізуйте таблицю та зробіть висновки.

Контрольні запитання

1. Визначити кліматичні чинники.
2. Визначити, чим клімат відрізняється від погоди.
3. Перелічити кліматичні пояси Земної кулі.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 11

Основні закономірності географічного розподілу складових водного балансу

Мета заняття – ознайомлення з закономірностями географічного розподілу складових водного балансу.

1. За даними, приведеними у таблиці, побудуйте графік (сумісний) розподілу опадів та випаровування для північної півкулі та південної півкулі:

Елемент	Широта								
	90-80	80-70	70-60	60-50	50-40	40-30	30-20	20-10	10-0
Північна півкуля									
Опади,мм	190	350	856	1112	1090	917	713	1370	2170
Випаров.,мм	75	205	520	795	1150	1630	1830	2000	1820
Південна півкуля									
Опади,мм			523	949	1350	1270	1160	1290	1660
Випаров.,мм			355	596	879	1440	1830	1910	1680

2. Порівняйте та проаналізуйте отримані графіки, визначте, як змінюється кількість опадів та інтенсивність випаровування над океаном у напрямку від екватора до полюсів.

Контрольні запитання

1. Визначити кліматичні чинники, які впливають на розподіл складових водного балансу.
2. Визначити, як змінюється вологість залежно від широти.
3. Визначити, як змінюється випаровування залежно від широти.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 12

Основні принципи класифікації кліматів

Мета заняття – навчитися проводити класифікацію кліматів за метеорологічними величинами.

1. Визначте, які існують підходи щодо класифікації кліматів, які чинники покладені у різні класифікації кліматів.
2. Використовуючи дані наведені у таблиці, визначте, до яких типів кліматів відносяться дані.
3. Розрахуйте середньорічні метеорологічні величини та побудуйте відповідні графіки.

Проаналізуйте отримані дані та назвіть країни, які відносяться до цих типів кліматів.

Метеорологічні величини	Місяці												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Темпер-ра, °C	15,0	16,3	16,9	17,7	18,3	19,4	19,8	20,2	20,5	19,7	18,6	19,9	
Опади, мм	12	13	12	4	1	0	0	0	6	12	17	18	
Вологість, %	82	83	85	84	85	87	90	92	91	89	88	84	
Темпер-ра, °C	25,5	25,8	26,3	26,6	27,0	26,6	26,8	26,5	26,4	26,5	26,1	26,7	
Опади, мм	246	181	185	197	166	177	169	198	175	201	265	263	
Вологість, %	85	81	82	82	83	82	81	81	82	82	82	82	
Темпер-ра, °C	-4,1	-3,7	2,0	8,7	14,7	19,8	23,0	24,2	20,8	14,6	5,9	-0,9	
Опади, мм	2	5	6	17	37	82	191	141	64	19	12	2	
Вологість, %	65	63	60	57	62	70	83	80	70	64	62	62	
Темпер-ра, °C	-17,6	-16,4	-10,3	9,9	10,9	17,1	16,8	16,3	10,6	1,4	-8,5	-14,5	
Опади, мм	42	27	25	21	40	59	66	54	39	50	43	45	
Вологість, %	78	76	73	66	60	67	74	78	77	80	81	80	

Контрольні запитання

1. Визначити чинники формування кліматичної системи.
2. Визначити складові кліматичної системи та їх взаємозв'язок.
3. Навести підходи щодо класифікації кліматів.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 13

Клімат України

Мета заняття – ознайомитися з особливостями формування клімату і типами клімату України.

1. Визначте, які типи клімату розповсюджені на території України та у чому їх особливості.
2. Визначте основні метеорологічні величини та тип клімату окремих населених пунктів України:

Населений пункт	Абсолютний мінімум температури, °C	Температура самого холодного місяця, °C	Абсолютний максимум температури, °C	Температура самого теплого місяця, °C	Середньорічна температура, °C	Середньорічні опади, мм	Тип клімату
Вінниця							
Донецьк							
Одеса							
Івано-Франківськ							
Херсон							
Ужгород							

Проаналізуйте як змінюються метеорологічні величини для різних типів кліматів.

Контрольні запитання

1. Визначити типи клімату на території України.
2. Визначити чинники, які впливають на формування клімату України.
3. Визначити, як впливає клімат на соціально-економічний розвиток окремих регіонів України.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 14

Зміни і коливання клімату

Мета заняття – ознайомлення зі змінами і коливанням клімату, ролі антропогенних чинників у зміні клімату.

1. Визначте поняття *зміна клімату, коливання клімату*, які чинники впливають на зміну та коливання клімату.
2. Розгляньте фізичні та екологічні наслідки антропогенної діяльності, заповніть наступну таблицю:

Екологічні наслідки забруднення атмосфери	Причина
Парниковий ефект	
Руйнування озонового шару	
Кислотні дощі	
Фотохімічний смог	
Крижаний смог	
Лос-Анжелеський смог	

Зазначте, які заходи потрібно вжити щодо захисту атмосферного повітря та здоров'я людини.

3. Визначте основні речовини – забруднювачі атмосферного повітря, заповніть таблицю:

Речовина	Вплив на здоров'я людини
Діоксид сірки	
Окис вуглецю	
Діоксид азоту	
Озон	
Сполуки свинцю	
Бензапірен	
Сажа	

Визначте, яким чином регулюється вміст цих речовин у повітрі.

4. Зробіть порівняльний аналіз клімату міста та клімату прилеглої до міста території. Визначте, у чому головні відмінності і які чинники впливають на формування міського клімату.

Контрольні запитання

1. Визначити поняття зміни клімату та коливання клімату.
2. Визначити чинники, які впливають на зміни клімату.
3. Визначити, чому зміни клімату небезпечні для здоров'я та діяльності людини.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 15

Екологічна характеристика кліматичних ресурсів

Мета заняття – ознайомлення з основними екологічними характеристиками кліматичних ресурсів.

Студенти готують самостійну доповідь у вигляді презентації на наступні теми за вибором:

1. Агрокліматична характеристика кліматичних ресурсів.

2. Геліоенергетичні характеристики кліматичних ресурсів.
3. Вітроенергетична характеристика кліматичних ресурсів.
4. Комплексні характеристики для оцінки впливу погодно-кліматичних умов на організм людини.
5. Оцінка меж кліматичної комфортності.
6. Поняття екстремального середовища.
7. Акліматизація.
8. Кліматотерапія.

Доповідь повинна бути зроблена на слайдах (не більше 12 слайдів) в програмі Power Point та становити не більше 7 – 8 хвилин. Студент має перевірити файл заздалегіть, рекомендується використовувати формат .ppt.

Контрольні запитання

1. Визначити поняття акліматизація.
2. Визначити екологічні характеристики кліматичних ресурсів.
3. Визначити роль кліматотерапії у сучасній медицині.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Врублевська О. О., Гончарова Л. Д., Катеруша Г. П. Кліматологія / Підручник під ред. Є. П. Школьного, Одеса, Екологія, 2013. – 346 с.
2. Дроздов О. А. и др. Климатология: Учебник. – Л.: Гидрометеиздат, 1989.
3. Метеорологія і кліматологія: Підручник/ під ред. С. М. Степаненка, Одеса. ТЕС, 2010. – 534 с.
4. Школьный Є. П. Фізика атмосфери: Підручник. – К.: ВІПОЛ, 1997.
5. Атлас облаков. – Л.: Гидрометеиздат, 1978.
6. Будыко М. И. Климат в прошлом и будущем. – Гидрометеиздат, 1980.
7. Воробьев В. И. Синоптическая метеорология. Учебник. – Гидрометеиздат, 1991.
8. Исаев А. А. Экологическая климатология: Учеб. пособие 2-е изд. – М.: Научный мир, 2003.
9. Хромов С. П., Мамонтова Л. И. Метеорологический словарь. – Л.: Гидрометеиздат, 1974.
11. Конспект лекцій з дисципліни “Метеорологія і кліматологія” для студентів 2 курсу денної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: І. Ю. Саратов. – Х.: ХНУМГ, 2012.
12. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни “Метеорологія і кліматологія” для студентів 1 – 3 курсу денної та заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 6.040106 – Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: Ю. Ю. Виставна. – Х.: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016.
13. Методичні вказівки до практичної роботи студентів з дисципліни “Метеорологія і кліматологія” для студентів 1 – 3 курсу денної та заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 6.040106 – Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: Ю. Ю. Виставна. – Х.: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016.
14. Методичні вказівки до розрахунково-графічної роботи студентів з дисципліни “Метеорологія і кліматологія” для студентів 1 – 3 курсу денної та заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 6.040106 – Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: Ю. Ю. Виставна. – Х.: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ
„МЕТЕОРОЛОГІЯ І КЛІМАТОЛОГІЯ”

*(для студентів 1 – 3 курсу денної та заочної форм навчання
освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки
6.040106 – Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване
природокористування)*

Укладач: **ВИСТАВНА** Юлія Юріївна

Відповідальний за випуск: *Ю. І. Вергелес*

За авторською редакцією

Комп’ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2013, поз. 62 М

Підп. до друку 02.09.2014
Друк на ризографі.
Зам. №

Формат 60×84 /16
Ум. друк. арк. 1,0
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи:
ДК № 4705 від 03.08.2014 р.